

# PROYECTO DE LA CATEDRA ELECTRONICA APLICADA I

Departamento: Electrónica

Area: Electrónica Analógica

Horas semanales: 10 (diez)

Curso: 2004

Código: 95-0427

Clase: Común cuatrimestral

Ubicación 3<sup>er</sup>. nivel

2<sup>do</sup>. Cuatrimestre

## **1) OBJETIVOS:**

De acuerdo a la Ordenanza N° 758 se persigue que los alumnos:

- **Comprendan los circuitos electrónicos analógicos a partir de las características de sus componentes estudiados en Dispositivos Electrónicos.**
- **Inicien el análisis y proyecto de circuitos electrónicos analógicos.**

Asimismo es objetivo que toda tarea sea encarada en un clima de respeto, tolerancia, solidaridad, compromiso social y pluralidad de ideas, rescatando el concepto de simetría desde el punto de vista humano-social y las asimetrías y jerarquías desde el dominio del conocimiento, fomentando la reflexión crítica en base a un sistema de prioridades partiendo de la crítica a las propias actitudes y decisiones, transitando luego por las correspondientes a su grupo o campo específico para finalmente emprenderlas en otras esferas en que le corresponda actuar.

Especialmente ante los cada vez más frecuentes cambios tecnológicos, se persigue también adquirir la destreza adecuada para enfrentarlos sin actitudes traumáticas con el convencimiento de incluirlos como una rutina de actualización permanente impartiendo métodos generales de estudio que faciliten el autoaprendizaje o destacando experiencias de cursos de especialización y postgrado.

Asimismo y atento lo dispuesto por Ordenanza n° 758, para cumplimentar los objetivos específicos se prevé que al finalizar el curso los alumnos hayan adquirido los conocimientos necesarios para:

- a) entender el funcionamiento de los sistemas y dispositivos electrónicos primarios;
- b) adquirir una visión real y tangible de tales sistemas y dispositivos, en términos de dimensiones, intensidades de corriente, tensiones, niveles de potencia, etc. así como a las señales más comunes en la práctica profesional;
- c) interpretar las especificaciones electrónicas principales de un producto o sistema determinado fomentando la iniciativa para la búsqueda y correcta interpretación de la información y el empleo y familiarización con las Hojas de Datos y Manuales de componentes y dispositivos;
- d) definir funcionalmente un dispositivo o sistema electrónico así como verificar y diseñar amplificadores con componentes híbridos (discretos e integrados);
- e) familiarización con las técnicas y tecnologías de los circuitos integrados lineales, orientados hacia los que son de uso convencional en los amplificadores operacionales,;
- f) dominio del proyecto de fuentes de alimentación sencillas en base a filtros con entrada a condensador y reguladores de lazo abierto.

## **2) PROGRAMA SINTETICO:**

El Programa sintético definido por Ordenanza N° 758 establece:

- **Señales y fuentes de señal.**
- **Transistor bipolar con señales fuertes.**
- **Transistor bipolar con señales débiles.**
- **Transistor unipolar con señales fuertes y débiles.**
- **Fuentes de corriente a transistores y cargas activas.**
- **Amplificador diferencial.**
- **Amplificadores multietapas.**
- **Fuentes de alimentación.**

### **3) PROGRAMA ANALITICO:**

En cuanto al programa analítico. Los contenidos teóricos y prácticos del mismo son:

#### **Unidad I: FUENTES DE SEÑALES Y AMPLIFICADORES**

Introducción: naturaleza analógica de la información: señal analógica. Señal binaria o digital. Características de las señales de audio, video, y provenientes de transductores industriales y biomédicos. Tratamiento analógico: necesidad de la Linealidad e Inmunidad frente al Ruido. Importancia en las Etapas de Entrada.

La amplificación: su necesidad. Mecanismo de la amplificación. Amplificación lineal. El transistor bipolar como elemento activo. Necesidad y significado de la polarización.

#### **Unidad II: TRANSISTOR BIPOLAR CON SEÑAL FUERTE**

Transistor bipolar con señales fuertes: punto de reposo. Inyección de señales. Recortes por desplazamiento de Q por dispersión de  $h_{FE}$ . Análisis de la polarización sin uso de curvas. Polarización para  $I_{CQ}$  constante. Uso reiterado de manuales de transistores bipolares.

Clases de funcionamiento. Potencias: Potencia entregada por la fuente, potencia de salida y potencia disipada por el transistor. Rendimiento.

Regímenes límite de tensiones, corrientes y temperaturas. Relación entre la tensión de alimentación y la de ruptura del transistor. Resistencia térmica. Uso de disipadores. Influencia de la temperatura. Estabilización del punto Q. Compensación Térmica.

#### **Unidad III: TRANSISTOR BIPOLAR CON SEÑALES DÉBILES**

Interpretación conceptual de "señal débil". Hipótesis de funcionamiento. Análisis de monoetapas: emisor común, base común y colector común. Uso del modelo GIACOLETTO. Uso del modelo híbrido, especialmente el simplificado. Vinculación entre ambos modelos.

Polarización. Impedancias de entrada y salida. Transferencias.

Verificación de monoetapas: Emisor Común, Base Común y Colector Común. Resistencia de emisor sin desacoplar. Particularidades del Seguidor por Emisor. Proyectos abiertos de monoetapas.

Empleo del simulador PSpice.

#### **Unidad IV: TRANSISTOR UNIPOLAR CON SEÑALES FUERTES Y DEBILES**

Transistor Unipolar Vs. Bipolar: Comparaciones, diferencias, ventajas y desventajas.

Principios de funcionamiento de los Transistores Unipolares de Juntura, de Compuerta Aislada de Vaciamiento y de Compuerta Aislada de Refuerzo. El Transistor Unipolar como Amplificador.

Análisis de una etapa con Señales Fuertes. Polarización. Influencia de la Dispersión. Circuitos de polarización estabilizada.

Análisis de monoetapas con señales débiles: Fuente común, Drenaje común y Compuerta común. Impedancias de entrada y de salida. Transferencia de Tensión. Verificación de monoetapas. Proyectos abiertos de monoetapas.

#### **Unidad V: AMPLIFICADOR DIFERENCIAL, CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES**

Amplificador Diferencial. Principio de funcionamiento. Modos de Excitación. Modelo circuital. Ganancia Diferencial y de Modo Común. Relación de Rechazo de Modo Común.

Empleo del Programa de Simulación PSpice: Ejemplos varios de aplicación utilizando ordenador.

Fuentes de Corriente: Espejo, Widlar, Cascode y Wilson. Características, ventajas y desventajas de cada caso. Aplicación para polarización de Amplificadores diferenciales. Proyecto de Amplificadores Diferenciales.

Carga Activa: Ventajas y limitaciones: aplicaciones prácticas.

Características de las etapas de entrada de los Amplificadores Operacionales.

Análisis de la Primera Etapa del Amplificador Operacional 741.

#### **Unidad VI: AMPLIFICADORES MULTIETAPAS**

Técnicas de acoplamiento: Acoplamiento Directo. Características de la polarización. Verificación de multietapas con acoplamiento directo.

Acoplamiento a R.C. Verificación de amplificadores multietapas con acoplamiento a R.C.

Análisis de los circuitos D'Arlington y Cascode. Comparación con otras formas de acoplamiento entre etapas.

Análisis de la Segunda Etapa del Amplificador Operacional 741. Características de Ganancia y de Salida de los Amplificadores Operacionales. Idealización de las características de Ganancia, Resistencia de entrada y Resistencia de salida de los Amplificadores Operacionales: Aplicación como Amplificador No Inversor y Amplificador Inversor.

#### **Unidad VII: FUENTES DE ALIMENTACION**

Fuentes de alimentación de media onda. Fuentes de alimentación de onda completa. Filtros de Ripple.

Cálculo de fuentes usando las curvas de SHADE.  
Fuentes reguladas usando diodos ZENNER.  
Fuentes de alimentación reguladas bipolares.  
Principios físicos de funcionamiento de componentes unijuntura: Tiristor, Triac, Diac. Aplicación en la rectificación controlada: control de velocidad de motores.

#### TRABAJOS PRÁCTICOS OBLIGATORIOS:

- 1) Problemas de aplicación de los temas de las Unidades I, II, III y IV;
- 2) Ensayo de Laboratorio y simulación de circuitos con PSpice: Amplificadores de Bajo Nivel en sus distintas configuraciones.
- 3) Ensayo de Laboratorio y simulación de circuitos con PSpice: Amplificadores Diferencial - Fuentes de Corriente;
- 4) Problemas de aplicación de los temas de las Unidades V, VI y VII;
- 5) Simulación de circuitos con Pspice: circuitos rectificadores, filtros y reguladores.

#### **4) BIBLIOGRAFIA:**

##### **Libros:**

Bibliografía Básica:

TULIC – VETTA – GONZALEZ GALLI, Electrónica Aplicada I, BUENOS AIRES, Grupo Editor TERCER MILENIO S.A., Septiembre de 1999.

Bibliografía Complementaria:

SEDRÁ – SMITH, Circuitos Microelectrónicos (Cuarta Edición), MEXICO, Osford University Press Argentina S.A., Septiembre de 1999.

GRAY – MEYER, Análisis y Diseño de Circuitos Integrados Analógicos,

**Hojas de Datos**, Notas de Aplicación y Manuales de componentes semiconductores para su utilización en circuitos electrónicos lineales de fuentes varias (National, Fairchild, Motorola, RCA, Harris, Texas Instruments-Burr Brown, etc.)

#### **5) REFERENCIAS DE MATERIAL ADICIONAL:**

##### 5.1) **Página en Internet:** [www.utm-eaplicada.com.ar](http://www.utm-eaplicada.com.ar)

Se encuentran disponibles en esta página y en formato .pdf el Programa analítico, el Reglamento Interno para los Trabajos Prácticos, Hojas de Datos de componentes activos utilizados en los cursos y problemas de aplicación típicos.

Asimismo se pueden obtener las fechas de realización de los Trabajos Prácticos para todos los Cursos así como las Guías de Trabajos Prácticos respectivas.

##### 5.2) **Archivos .pdf:**

De surgir inconvenientes en la consecución de la Bibliografía Básica se pone a disposición de los alumnos interesados el material bibliográfico en dicho formato y a medida que progresan las clases en cada Curso.

#### **6) METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA.**

Frente a la alternativa de escoger los Métodos de Enseñanza la postura de la práctica docente de esta Cátedra responde a la caracterización del “profesor inquieto”, aquel que se compromete en la búsqueda permanente de la modalidad más adecuada a la situación particular que se presenta y tomando como referencia y en orden de prioridad a las particularidades del alumno, del contexto, de los contenidos y de los medios disponibles.

Las estrategias que se adoptan en cada caso responden a los siguientes niveles de objetivos en el dominio cognoscitivo: CONOCER –COMPRENDER – APLICAR – SINTETIZAR – EVALUAR. Para alcanzar los dos primeros niveles con mayor frecuencia de emplea la “Exposición dialogada” en donde el Docente expone el tema y alterna con preguntas en tanto que el Estudiante recibe el mensaje, registra los contenidos temáticos, interviene, pregunta y saca conclusiones. Para tal fin, cuando el contexto y los medios lo permiten se hace uso del conjunto Notebook/Cañón o Retroproyector/Filminas

sobre todo para la proyección de Gráficos y Esquemas de Circuitos. El Docente aprovecha las “cuestiones por resolver” que surgen en el desarrollo de la exposición dialogada como disparadoras de ideas por parte de los alumnos encuadrando el subsiguiente desarrollo dentro del esquema de “Torbellino de Ideas”.

Se recurre en ciertas ocasiones al empleo del método de “Estudio de Casos” cuando resulta pertinente resaltar el ingenio y la creatividad con que se han concebido ciertas configuraciones circuitales que han marcado hitos en el desarrollo tecnológico relacionado con la materia (Ejemplo: el Amplificador Operacional tipo 741). Experiencias similares al “Taller” se ponen en práctica en toda las actividades que se desarrollan en los Laboratorios, tanto de Instrumental Electrónico de Medición como el de Ordenadores Personales en donde se llevan a cabo los trabajos prácticos antes detallados, tanto para el ensayo como para la simulación computarizada de circuitos y dispositivos. Durante el desarrollo de estas experiencias se estimula la expresión oral y muy especialmente la expresión escrita y la capacidad de síntesis a través del requisito de confección y presentación de Informes de Trabajos Prácticos y monografías a cargo de los alumnos.

Durante el desarrollo de los diferentes temas se lleva a la práctica el Método de “Resolución de Problemas”. Efectivamente dentro del grupo de problemas que se han dividido por grupo de Unidades se incluyen aquellos caracterizados como de “verificación o análisis” en donde por aplicación de técnicas grupales y mediante la estrategia de Inducción el Docente pasa a la aplicación a un caso típico, interactúa y dialoga, en tanto que los Alumnos resuelven la aplicación, interactúa con sus pares de grupo, con el Profesor y Auxiliares, dialoga. Mediante otra categoría de Problemas, aquellos que llamamos de “proyecto” a través de la estrategia de Deducción el Docente presenta un proyecto a resolver, a partir de lo cual se limita a orientar al alumno, interactúa y dialoga con los mismos y el Alumno resuelve el proyecto, interactúa con sus pares de grupo y con los docentes (Profesor y Auxiliares).

## **7) METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:**

La metodología de evaluación se ha seleccionado con la convicción de que la misma debe cumplir dos funciones: debe permitir ajustar la ayuda pedagógica a las características individuales de los alumnos y del contexto mediante aproximaciones sucesivas; y debe permitir determinar el grado en que se han conseguido las intenciones u objetivos del presente proyecto educativo.

El simple hecho de saber que el alumno ha superado “con éxito” el nivel educativo anterior ofrece pocas informaciones útiles por lo que el ajuste de la ayuda pedagógica en el nivel inicial en realidad se consigue tras un período de tanteo y un ajuste intuitivo en función de la experiencia profesional de los docentes a cargo, en tanto que las dificultades y bloqueos que jalonan el proceso de aprendizaje posterior constituyen la evaluación formativa que posibilita seleccionar la ayuda pedagógica más adecuada en cada momento.

Las respuestas a las preguntas que lanza el Docente al desarrollar la exposición dialogada permiten evaluar el “conocer” y “comprender” en tanto que estos mismos objetivos conjuntamente con “aplicar” son apreciados en todas las actividades de taller que se emprenden en los trabajos prácticos de laboratorio y en la resolución de problemas de verificación. Asimismo, a través de la valoración de la expresión oral en esas mismas experiencias se agrega la evaluación del objetivo “sintetizar”.

Los documentos producidos a través de la resolución de problemas de proyecto y de los informes de trabajos prácticos y monografías a cargo de los alumnos permiten lograr una evaluación integral de todos los objetivos perseguidos en este proyecto educativo muy especialmente en lo relativo a “sintetizar” y “evaluar”. Las evaluaciones parciales consistentes en la resolución de problemas similares a los abordados durante el desarrollo del curso se constituyen en otro instrumento de comprobación, en este caso interpretada de manera más formal y dirigida especialmente hacia la evaluación sumativa consistente en medir los resultados del aprendizaje para cerciorarse de que alcanzan el nivel exigido pero sin descartarlo como instrumento de control del proceso educativo ya que el éxito o el fracaso en los resultados del aprendizaje de los alumnos es un indicador del éxito o fracaso del propio proceso educativo para conseguir sus fines.

Si bien esta evaluación sumativa tiene lugar al final de sendos ciclos de un período de estudios y su carácter formal le atribuye particularidades como instrumento de acreditación, es especialmente interpretada como práctica para determinar si el nivel de aprendizaje alcanzado por los alumnos a propósito de los determinados contenidos es suficiente para abordar con garantías de éxito el aprendizaje de otros contenidos relacionados con los primeros.

El registro de las informaciones obtenidas siguiendo las pautas y procesos de evaluación mencionadas se concreta en hojas de seguimiento tanto grupales como individuales.

## **8) TRABAJOS PRACTICOS PREVISTOS:**

Se prevé ejecutar durante el desarrollo del cuatrimestre lectivo un mínimo de 3 (tres) experiencias de Laboratorio. Para tal fin los alumnos integrantes de los cursos se subdividen en Grupos de 3 o como máximo 4 integrantes para cada uno de los cuales se dispone en el Laboratorio de Ensayos con el instrumental electrónico, las plaquetas base de armado (Protoboard), los componentes de circuito y los cables de interconexión necesarios, mientras que en el Laboratorio de Simulación con un computador de tipo personal por cada grupo, con los programas de simulación previamente almacenados y por lo menos un periférico de impresión para uso compartido. De acuerdo a los recursos disponibles se programa la tarea de modo que las 5 horas de un día prefijado hasta un máximo de 10 (diez) grupos trabajan simultáneamente en ambos Laboratorios previéndose las rotaciones pertinentes.

Con una anticipación no inferior a 15 (quince) días a la fecha fijada para su realización (de acuerdo al Calendario) y con los temas teóricos y problemas de aplicación ya desarrollados se hace entrega de una Guía de Trabajos Prácticos, a la cual también se puede acceder a través de un sitio de Internet, en donde se expone detalladamente los trabajos previos y los detalles de la realización práctica en los Laboratorios para cada una de las experiencias programadas, a saber:

- 1) Ensayo de Laboratorio y simulación de circuitos con PSpice: **Amplificadores de Bajo Nivel – Distintas Configuraciones.**
- 2) Ensayo de Laboratorio y simulación de circuitos con Pspice **Amplificador Diferencial - Fuentes de Corriente;**
- 3) Simulación computarizada de circuitos con Pspice: **Circuitos Rectificadores, Filtros y Reguladores.**

A través de estas experiencias se ejercita la comunicación oral y escrita y una proactiva postura de trabajo en equipo recabando a cada grupo una reseña oral de la tarea a desarrollar previo a su concreción y la Redacción de un Informe pormenorizado de todo lo realizado, tanto en el trabajo previo, los detalles de la experiencia práctica, los resultados obtenidos con explicación de los apartamientos respecto de los resultados esperados así como las conclusiones, nombrándose para tal fin a un responsable en forma rotativa.

Asimismo durante el desarrollo del curso se prevé resolver o dejar encomendado a los alumnos la resolución de dos grupos de Problemas de Aplicación:

- 1) Problemas de aplicación de los temas de las Unidades I, II, III y IV;
- 2) Problemas de aplicación de los temas de las Unidades V, VI y VII;

Esta tarea la realizan individualmente los alumnos y los mismos tienen la obligación de compilar sus resoluciones sometiénolas a la corrección del personal docente y posteriormente agregados en la misma Carpeta en donde se incluyan los informes de Trabajos Prácticos confeccionados por dicho alumno.

## **USO DE COMPUTADORAS:**

Con la doble finalidad de ratificar los conceptos teóricos por un lado y la de facilitar la resolución del Problema de Proyecto por medio de la metodología de aproximaciones sucesivas, durante el desarrollo de las actividades de la asignatura se emplea reiteradamente la computadora de tipo personal a la que se le incorpora el software de simulación de divulgación promovida y gratuita en su versión de demostración pero con capacidad suficiente para los fines perseguidos en la misma. Cabe puntualizar que la misma herramienta en su versión comercial es actualmente empleada en los laboratorios de investigación y desarrollo de dispositivos electrónicos.

Si bien dicho software es obtenible gratuitamente solicitándolo vía email, al inicio de las actividades se pone a disposición de los alumnos un disco compacto que puede ser copiado y luego instalado en computadoras de uso particular o laboral.

Asimismo y en forma paralela se emplea la computadora en conjunto con un cañón de proyección, en la medida de su disponibilidad, con el objeto de facilitar las exposiciones dialogadas de manera de lograr el mejor grado de aprovechamiento de los tiempos insumidos atento el grado de complejidad y volumen de los diagramas circuitales e información gráfica que deben abordarse.

## **9) CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES:**

Las cargas horarias por unidad. Fechas de parciales y unidades cubiertas por cada uno se indican en las planillas que se agregan en carácter de Anexo I (ver archivo Cronos2004utn1.xls):

[Cabe observar la necesidad de recuperar a) en el primer cuatrimestre: 5 hs. de clase por efecto de feriados/variados, en tanto que b) en el segundo cuatrimestre a pesar de distribuir el cronograma en 15,5 semanas resulta necesario recuperar 10 hs. de clase por efecto de feriados/variados.]

Además de lo descripto en dicho documento se agrega:

-Segunda y Tercer instancia de recuperación parciales: Semana de Recuperación de Parciales dispuesta por Secretaría Académica o en su defecto será fijada en Noviembre/Diciembre/2004 y Febrero/2005 (vale para 2do. Cuatrimestre).

Firma de los T.P. - Firma de la asignatura: en las mismas fechas de recuperación de parciales teniendo como fecha límite la fecha del último llamado a examen final del turno febrero/marzo/2005

Cuarta instancia de recuperación de parciales. Último día para la definición de la situación académica de los alumnos: Ausentes – Materia Cursada. A fijarse en la primera semana de Marzo/2005.

#### **10) REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJOS PRACTICOS:**

Se adjunta en carácter de Anexo II al presente (ver archivo Normas Generales para la Entrega de Informes EAI.doc).